

(12) **Patentschrift**  
(10) **DE 44 44 984 C 1**

(61) Int. Cl. 6:  
**H 04 L 27/18**  
H 04 B 5/00  
G 08 C 19/02  
G 06 K 7/00

(21) Aktenzeichen: P 44 44 984.4-31  
(22) Anmeldetag: 16. 12. 94  
(43) Offenlegungstag: —  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 14. 12. 95

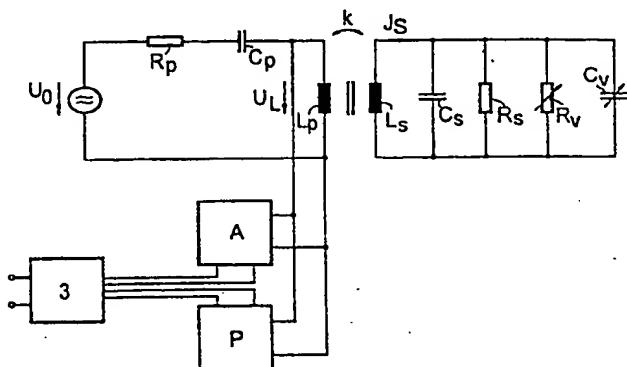
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:  
Reiner, Robert, 82008 Unterhaching, DE  
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
US 53 45 231  
EP 04 73 569 A2

(54) System zur kontaktlosen Datenübertragung

(57) Bei einem System zur kontaktlosen Datenübertragung mittels einer Einrichtung zur losen induktiven oder kapazitiven Kopplung zwischen einer Sende/Empfangs-Einrichtung und zumindest einer tragbaren Datenträgeranordnung wird bezüglich der Datenübertragung von der Datenträgeranordnung zur Sende/Empfangseinrichtung zur Demodulation einer Belastungs-Modulation zumindest eine Phasen-Demodulatorschaltung (P) oder die Kombination einer solchen mit einem Amplituden-Demodulator (A) verwendet. Dadurch können Nullstellen und Phasenumkehr des demodulierten Signals im Arbeitsbereich vermieden werden.



Best Available Copy

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein System zur kontaktlosen Datenübertragung mittels einer Einrichtung zur lösen induktiven oder kapazitiven Kopplung zwischen einer Sende/Empfangs-Einrichtung und zumindest einer tragbaren Datenträgeranordnung, wobei die Übertragung von Daten von der Datenträgeranordnung zur Sende/Empfangs-Einrichtung mittels Modulation des von der Sende/Empfangs-Einrichtung zur Datenträgeranordnung gesendeten Trägersignals durch Belastung des Sekundärkreises der Koppeleinrichtung und in der Sende/Empfangs-Einrichtung eine Demodulation erfolgt.

Ein solches Datenübertragungssystem ist beispielsweise aus der EP 0 473 569 A2 bekannt. Dort wird eine Sendespule der Sende/Empfangs-Einrichtung von einem Oszillator gespeist. Die Sendespule ist lose mit einer Empfangsspule in einer tragbaren Datenträgeranordnung gekoppelt, so daß eine induktive Übertragung von Energie von der Sende/Empfangs-Einrichtung zur Datenträgeranordnung stattfinden kann. Diese Energieübertragung erfolgt mittels eines Trägersignals, das einerseits als Taktsignal fungiert und andererseits als Träger für Daten von der Sende/Empfangs-Einrichtung zur Datenträgeranordnung dient. In der Datenträgeranordnung kann gesteuert von einem Modulator die Induktivität oder die ohmsche Belastung der Empfangsspule verändert werden, wodurch sich der Strom im Sekundärkreis der Koppeleinrichtung und davon abhängig auch die Spannung an der Sendespule des Primärkreises ändert. Diese Änderung wird durch einen Amplitudendemodulator ermittelt. Durch diese Belastungsmodulation können also Daten von der Datenträgeranordnung zur Sende/Empfangs-Einrichtung übertragen werden ohne daß ein weiteres Trägersignal nötig wäre.

Allerdings hängt das Übertragungsverhalten vom Koppelfaktor zwischen dem Primär- und dem Sekundärkreis der Koppeleinrichtung ab. Dieser ist wiederum eine Funktion des Abstands zwischen der Sende/Empfangs-Einrichtung und der Datenträgeranordnung, die beispielsweise eine kontaktlose Chipkarte sein kann. Die prinzipielle Abhängigkeit der Spannung an der Sendespule des Primärkreises vom Strom durch den Sekundärkreis ist in Fig. 2 dargestellt. Bei üblichen Schaltungskonstellationen für Koppeleinrichtungen ergibt sich ein Übertragungsverlauf, der ein Minimum aufweist. Durch Variation der Belastung des Sekundärkreises, was sowohl durch Veränderung der Induktivität der Spule, des Werts eines Widerstands oder der Kapazität eines Abstimmkondensators erfolgen kann, ändert sich der Sekundärstrom beispielsweise von einem Wert  $I_1$  zu einem größeren Wert  $I_2$ . Wenn sich die Datenträgeranordnung in einem geeigneten Abstand zur Sende/Empfangs-Einrichtung befindet und damit der Koppelfaktor sich derart ergibt, daß die Werte im abfallenden Ast der U-I-Kennlinie liegen, wird sich der Wert der Spannung an der Primärkreisspule von einem Wert  $U_1$  zu einem kleineren Wert  $U_2$  ergeben, was mittels eines Amplituden-Demodulators detektiert werden kann.

Es kann sich jedoch ein Übertragungsverhalten der Koppeleinrichtung ergeben, bei dem eine Änderung des Sekundärstroms von einem Wert  $I_3$  auf einen größeren Wert  $I_4$  zu einer Spannungsänderung an der Primärkreisspule von einem Wert  $U_3$  auf einen größeren Wert  $U_4$  und damit zu einer Phasenumkehr der Wirkung führt. Besonders negativ ist es, wenn bei einem bestimmten Abstand und damit Koppelfaktor sich die Spannung  $U_5$  und  $U_6$  bei einer Änderung des Stroms  $I_5$

und  $I_6$  nicht unterscheiden, da ein Spannungswert im abfallenden Ast und der andere bereits im ansteigenden Ast auf gleicher Höhe der Übertragungskennlinie liegt. Es würden sich also trotz Belastungsänderung keine Daten detektieren lassen.

Aufgabe der Erfindung ist es damit, ein Datenübertragungssystem anzugeben, bei dem immer eine Belastungsänderung detektiert werden kann.

Die Aufgabe wird durch ein Datenübertragungssystem gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Verwendung einer Phasen-Demodulationsschaltung hat den Vorteil, daß im Falle einer Belastungsmodulation um das Minimum der U-I-Kennlinie herum und damit im Falle einer minimalen oder gar verschwindenden Amplitudenänderung an der Primärkreisspule die Phasenänderung der Spannung an der Primärkreisspule ein Maximum aufweist.

In vorteilhafter Weiterbildung wird zusätzlich die Amplitude demoduliert und in einer weiteren Fortbildung ist eine Vorrichtung vorgesehen, die die Beträge der detektierten Amplituden- und Phasenänderungen gleichzeitig bewertet, so daß immer ein demoduliertes Ausgangssignal, das gut auswertbar ist erzeugt wird.

Ein besonderer Vorteil eines solchen Systems, bei dem nur das vom Primärkreis aufgebaute Wechselfeld von der Datenträgeranordnung moduliert wird, liegt darin, daß die Modulations-Schwingungen direkt aus der Primär-Schwingung abgeleitet sind und deshalb in festem Frequenz- und Phasenverhältnis dazu stehen. Dies läßt sich vorteilhaft nutzen, indem die Schwingung des Sende-Oszillators als Referenz für die Demodulation genutzt wird. Dadurch können einfache und bekannte Schaltungen eingesetzt werden, wie z. B. gesteuerte Gleichrichter, EXOR-Gatter, Quadraturdemodulatoren oder Multiplizierer. Systemtechnisch bietet die Verwendung der Schwingung des Sende-Oszillators als Referenz den Vorteil, daß die Frequenz-Selektion auf einfache Weise verbessert werden kann.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels mit Hilfe von Figuren näher erläutert.

Dabei zeigen

Fig. 1 eine Prinzipschaltung eines erfindungsgemäßen Datenübertragungssystems und

Fig. 2 den prinzipiellen Verlauf einer U-I-Übertragungskennlinie.

Die Fig. 1 zeigt in einer Prinzipdarstellung ein erfindungsgemäßes Datenübertragungssystem, in der auf der linken Seite die Sende/Empfangs-Einrichtung 1 und auf der rechten Seite das Sende- und Empfangsteil 2 einer tragbaren Datenträgeranordnung gezeigt ist. Sowohl die Sende/Empfangs-Einrichtung 1 als auch die tragbare Datenträgeranordnung enthalten natürlich weitere Bestandteile, die für die Erfindung jedoch nicht wesentlich sind. Der Sendeoszillator der Sende/Empfangs-Einrichtung ist durch eine Spannungsquelle  $U_0$  dargestellt. Diese speist einen Serienschwingkreis aus einem Widerstand  $R_P$ , einem Kondensator  $C_P$  und einer Spule  $L_P$ , die die Primärinduktivität eines lose gekoppelten Übertragers bildet. Der Sekundärkreis dieser induktiven Koppeleinrichtung ist durch einen Parallelschwingkreis mit einer durch eine Induktivität  $L_S$  gebildeten Sekundärspule, einem Kondensator  $C_S$  und einem Widerstand  $R_S$  gebildet. Diesem Parallelschwingkreis ist ein veränderbarer Widerstand  $R_V$  und ein veränderbarer Kondensator  $C_V$  parallel geschaltet. Durch Veränderung entweder des veränderbaren Widerstandes  $R_V$  und/oder des veränderbaren Kondensators  $C_V$  läßt

sich die Belastung der Koppeleinrichtung und damit der Strom  $I_S$  durch die Sekundärkreisspule  $L_S$  verändern. Dadurch ändert sich jedoch auch abhängig von dem Kopplungsfaktor  $k$ , der wiederum vom Abstand zwischen der Sende/Empfangs-Einrichtung und der tragbaren Datenträgeranordnung abhängt, die Spannung  $U_L$  an der Primärkreisspule  $L_P$ . Diese Spannung wird in erfundungsgemäßer Weise sowohl einer Phasen-Demodulatorschaltung  $P$  als auch — in Weiterbildung der Erfindung — einem Amplituden-Demodulator  $A$  zugeführt. Die Ausgangssignale dieser Demodulatoren  $A, P$  können entweder getrennt ausgewertet werden und beispielsweise jeweils das größere Signal der beiden zur Weiterverarbeitung benutzt werden, oder aber einer Vorrichtung 3 zugeführt werden, die die <sup>15</sup>  $Beträge$  der beiden Ausgangssignale gleichzeitig bewertet und somit immer ein gutes Ausgangssignal zur Weiterverarbeitung der Daten von der tragbaren Datenträgeranordnung bereitstellt. Der Phasen-Demodulatorschaltung  $P$  werden als Referenzsignal die Spannung  $U_0$  des Oszillators und die Spannung  $U_L$  der Primärkreisspule zugeführt.

## Patentansprüche

25

1. System zur kontaktlosen Datenübertragung mit <sup>30</sup> tels einer Einrichtung zur losen induktiven oder kapazitiven Kopplung ( $L_P, L_S, k$ ) zwischen einer Sende/Empfangs-Einrichtung (1) und zumindest einer tragbaren Datenträgeranordnung (2), wobei die Übertragung von Daten von der Datenträgeranordnung (2) zur Sende/Empfangs-Einrichtung (1) mittels Modulation des von der Sende/Empfangs-Einrichtung (1) zur Datenträgeranordnung (2) <sup>35</sup> gesendeten Trägersignals durch Belastung des Sekundärkreises der Koppeleinrichtung ( $L_P, L_S, k$ ) und in der Sende/Empfangs-Einrichtung (1) eine Demodulation erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß hierzu eine Schaltung zur Demodulation der Phase (P) vorgesehen ist.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Phasen-Demodulationsschaltung (P) mit dem unmodulierten Trägersignal oder einem davon abgeleiteten Signal als Referenzsignal beaufschlagt ist.
3. System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Sende/Empfangs-Einrichtung (1) zusätzlich ein Amplituden-Demodulator (A) vorgesehen ist.
4. System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung (3) zur gleichzeitigen Auswertung der Ausgangssignale des Amplituden-Demodulators (A) und der Phasen-Demodulatorschaltung (P) vorgesehen ist.

55

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

60

65

FIG 1

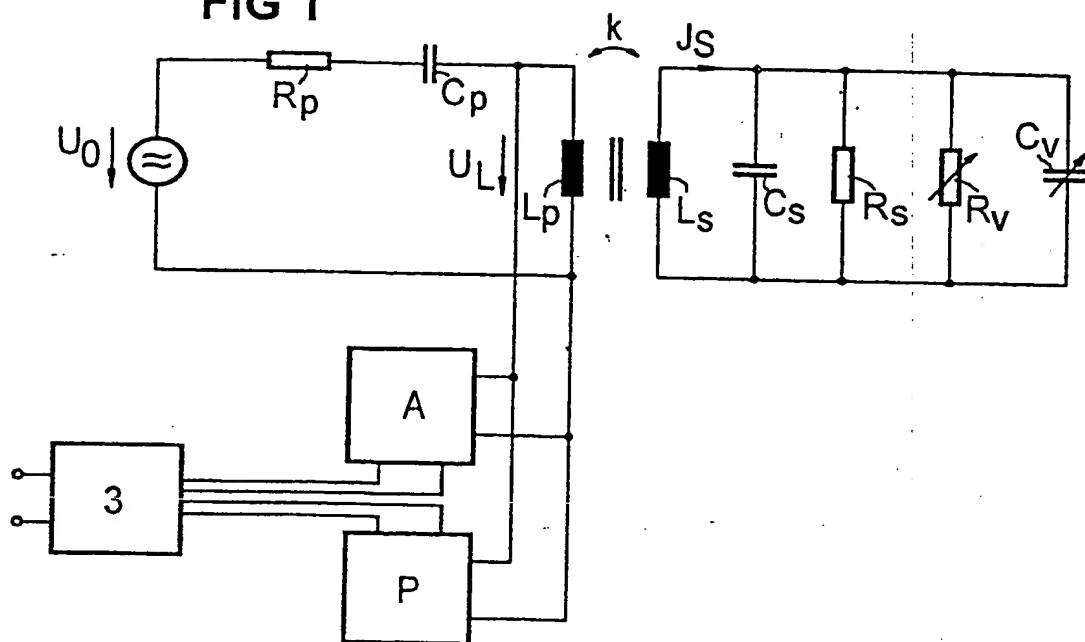


FIG 2

